DIE NATURWISSENSCHAFTEN

WOCHENSCHRIFT FÜR DIE FORTSCHRITTE DER NATURWISSENSCHAFT, DER MEDIZIN UND DER TECHNIK

HERAUSGEGEBEN VON

DR. ARNOLD BERLINER UND PROF. DR. AUGUST PÜTTER

Sechster Jahrgang. 18. Oktober 1918. Heft 42.

Über die Entstehung des Zuges der Wandervögel.

Von Dr. Wilh. R. Eckardt,

Wetterdienstleiter und I. Assistent am Meteorologischen Observatorium Essen.

Zu den fesselndsten naturwissenschaftlichen Problemen gehört unstreitig das vom Wanderzug der Vögel[1]); freilich ist es zugleich auch eines der schwierigsten, vor allem wegen der zahlreichen für seine erfolgreiche Lösung in Frage kommenden Einzeldisziplinen.

Die beiden Kardinalfragen des Problems lauten: *Wie zieht der Vogel?* und: *Warum zieht der Vogel?* Damit soll aber nicht gesagt sein, daß die erste Frage beantwortet sein muß, ehe wir an die Lösung der zweiten denken können. Denn der Vogelzug ist ebenso ein geologisch-geographisches wie rein biologisches Problem und es leuchtet ohne weiteres ein, daß beide Fragen wechselseitig ineinandergreifen und daher nicht immer scharf getrennt werden können. Ja, es sei schon an dieser Stelle hervorgehoben, daß die Methode, die unter allen Umständen aus dem heutigen „Wie" das „Warum" der früheren Zeiten und der Gegenwart erklären will, zu einem guten Teil verfehlt ist.

Im Klima der größeren Festlandmassen der warmen geologischen Perioden ist selbst für mittlere Breiten eine mehr oder weniger große Regenarmut ein charakteristischer Zug gewesen. Mag die Wüstenbildung im Palaeozoikum und Mesozoikum zu einem großen Teile ihren Grund auch in entwicklungsgeschichtlichen Tatsachen der Pflanzenwelt gehabt haben, so lassen sich die Folgen dieser Regenarmut doch auch noch bis in die warme Periode der Tertiärzeit hinein verfolgen. Und darüber brauchen wir uns nicht zu wundern. Denn in den warmen Erdperioden muß das ganze Zirkulationssystem der Atmosphäre — auch das außertropische — ein verhältnismäßig träges gewesen sein, weil jede Abschwächung des thermischen Gradienten notwendigerweise auch eine solche des barischen nach sich zieht, so daß nur mehr oder weniger flache, langsam wandernde und wenig Niederschlag spendende Zyklonen auch in den mittleren Breiten der Erde sich entwickeln konnten. Es ist ferner sicher, daß sich die Wüstenzonen während der warmen Erdperioden weiter nach den höheren Breiten hin ausgedehnt haben als in der Gegenwart oder gar in der Eiszeit, da bei einer Minderung des Temperaturgradienten und der Zirkulationsgeschwindigkeit die beiden subtropischen Hochdruckgebiete polwärts verschoben werden. Für einen gegen heute bedeutend geringeren barischen Gradienten selbst in polaren Breiten bis in die Tertiärzeit hinein spricht aber auch der damalige stattliche und verbreitete Baumwuchs in jenen Gebieten[1]).

Wenn daher grade im Sommer der warmen Erdperioden in subtropischen und mittleren Breiten die Niederschlagsverhältnisse infolge ihrer Unregelmäßigkeit oder Spärlichkeit für den Pflanzenwuchs und somit auch für einen großen Teil der Tierwelt besonders im Innern der Festlandsräume im allgemeinen wenig günstig waren, so mußten sie doch aus thermischen und geographischen Gründen um so günstiger werden, in je höheren Breiten die Länder lagen. Diese günstigen Umstände werden sich mit der Zeit zweifellos viele Vögel zu nutze gemacht haben, indem sie allmählich in höhere Breiten auszuwandern lernten, d. h. also in Gegenden, in denen überhaupt noch keine Vögel vorhanden waren[2]), weil dort keine entstehen konnten. Denn wenn auch zu Beginn der Tertiärzeit die klimatischen Verhältnisse hier auch während des Winters noch durchaus gute waren, so war es doch *ein* biologisch ausschlaggebendes Phänomen, das die Vögel stets wieder zu regelmäßiger Auswanderung zwang, da sie sich nicht zu Winterschläfern entwickelten: *die Polarnacht.* Da diese zugleich eine mathematisch-zonale Anordnung besitzt, so liegt es auf der Hand, daß kosmisch-tellurische Gesetze wahrscheinlich heute noch den Vogelzug ebenso regeln, wie die rein geographische Natur der Erdoberfläche.

Wie dem auch sei, darüber kann kein Zweifel sein, daß die Vögel der Polarländer gezwungen waren, der Winternacht südwärts auszuweichen. In gewisser Entfernung von der Polarzone muß aber bei den günstigen Wärmeverhältnissen der Tertiärzeit in der kühleren Jahreszeit ein Zusammenhäufen von Vögeln eingetreten sein. Denn einerseits waren ja die ursprünglich in diesen Breiten beheimateten Vögel z. T. auch während des Sommers nicht mit ihren Art- und Gattungsverwandten sämtlich nach Norden gezogen und

[1]) Vgl. hierüber die Abhandlungen des Verfassers: Das Zugstraßenproblem der Wandervögel. „Die Naturwissenschaften" 1913, Heft 30, sowie *W. R. Eckardt,* Vogelzug und Vogelschutz („Aus Natur und Geisteswelt") Leipzig 1910 und die hier zitierte Literatur.

[1]) Vgl. hierüber: *W. R. Eckardt,* Über Grundlagen und Theorien der Palaeoklimatologie. „Die Naturwissenschaften" 1914, Heft 9.

[2]) Vgl. hierüber die Erörterungen des Verfassers über die Bedeutung des lebenerhaltenden weiten Raumes in der Schrift: „Vogelzug und Vogelschutz". Leipzig 1910.

blieben als Standvögel auch den Winter über an Ort und Stelle, da sie ja keine Veranlassung von Seiten des Klimas hatten, sich auf die Wanderschaft zu begeben, und andererseits brachten die vom Norden her sich zugesellenden Zugvögel ihren Nachwuchs, den sie während des günstigen Polarsommers großgezogen, mit. Eine gewisse Übervölkerung mußte hier also eintreten und gegen eine solche werden sich diejenigen Vögel am hartnäckigsten und erfolgreichsten gewehrt haben, die als Standvögel daselbst dauernd beheimatet waren. Aller Wahrscheinlichkeit nach lernten allmählich die einmal mit dem stärksten Wandertrieb ausgestatteten, d. h. die am weitesten nordwärts gewanderten Vögel, auch am weitesten südwärts wandern, wo im Vergleich zum polaren Verbreitungsgürtel, in dem sich Zug- und Standvögel als z. T. dieselben Arten trafen, infolge der klimatischen Bedingungen mehr als ein Minimum von Existenzmöglichkeit für sie vorhanden war. So entstand wahrscheinlich *die* Erscheinung im Vogelzug, die wir heute bei einer Anzahl von Zugvögeln als „Überwandern" kennen gelernt haben, und die darin besteht, daß die nördlichsten Arten weiter nach Süden ziehen als ihre südlichen Verwandten.

Es kommt hinzu, daß die günstigen Belichtungsverhältnisse des Sommers der hohen Breiten auch noch in anderer Weise sehr vorteilhaften Einfluß auf das Vogelleben ausüben, und zwar auf den wichtigsten Akt: die Fortpflanzung.

Es ist eine bewiesene Tatsache, daß sich die Entwicklung der jungen Vögel im hohen Norden mit größerer Schnelligkeit vollzieht als in mittleren Breiten. „Namentlich bei fast allen größeren und großen Wald- und Schwimmvögeln," bemerkt *Gloger*[1]), „scheint mir dieser Zeitraum erstaunlich kurz. Bei den hochnordischen Gänsen z. B. dauert er wenig oder nicht über 4 Monate; ja, bei der Ringelgans auf Spitzbergen, wo dieselbe in großer Menge nistet, beträgt er wenig oder kaum über 3 Monate." Was ferner die hochnordische Singschwangruppe anlangt, so hat *O. Heinroth*[2]) darauf hingewiesen, daß bei dieser das Schwingenwachstum nach der Mauser etwa 2 Wochen schneller von statten geht als bei den in niederen Breiten beheimateten Schwänen, und in hohem Grade bemerkenswert ist ferner auch noch die Tatsache, daß die Jungen der Singschwäne nicht nur rascher flugfähig werden als andere Schwäne, sondern daß auch die Brutzeit der Singschwanarten erheblich kürzer ist als die der anderen Schwäne.

Es wäre zoologisch falsch, wollten wir alle diese Tatsachen lediglich als zweckmäßige Anpassungen der betreffenden Vögel an die eigentümlichen klimatischen Verhältnisse der Polarzone auffassen, etwa einfach auf Grund des Selektionsprinzips. Wir glauben vielmehr, daß diese Anpassungen zum größten Teile eine tiefere, d. h. physiologische Ursache im Vogelorganismus selbst haben, die indessen schließlich den klimatischen Eigentümlichkeiten der Polarzone zuzuschreiben ist. Und in dieser Hinsicht dürfte *Meydenbauer* mit seiner Theorie durchaus das Richtige getroffen haben, wonach der enormen Verdauungskraft der Vögel in den langen Tagen der hohen Breiten am besten zum Vorteil des Organismus Rechnung getragen wird, so daß ein derartig schnelles Wachstum der Vogelindividuen usw. vor sich gehen kann. Die Theorie *Meydenbauers* selbst gipfelt in dem Satz, daß der einzige mit absoluter mathematischer Sicherheit wechselnde Faktor zwischen höheren und niederen Breiten: der Sonnenstand, die Hauptursache des Vogelzuges sei. Hierin ist entschieden die starke Seite der Meydenbauerschen Theorie zu erblicken. Auf der anderen Seite freilich war *Meydenbauer* zu weit gegangen, indem er behauptete, daß z. B. die weit kürzeren Tage in niederen Breiten überhaupt nicht mehr ausreichend seien zur Heranfütterung der Jungen unserer Zugvögel. Und damit hatte *Meydenbauer* seine an sich richtige Theorie falsch begründet.

Zweifellos kamen also die günstigen Belichtungsverhältnisse des Sommers der Ausbreitung der Vögel über den hohen Norden hin sehr zu statten. Von einem anderen Gesichtspunkte aus will *J. Fischer* das Rätsel des Vogelzuges lösen. Er ist in seiner thermo-biologischen Untersuchung über das Problem der Brütung (a. a. O.) der Meinung, daß die Vögel zum Brutgeschäft ohne Zweifel nach dem Süden wandern würden, wenn Wärme das einzige Erfordernis der Brütung wäre; sie suchten hingegen in der Tat den *kälteren Norden* auf, und dies nicht etwa zur heißen Jahreszeit, sondern im Frühling, wenn eben die Natur vom Winterschlaf erwacht ist. Da nach *J. Fischers* Ansicht zur Brütung ebenso sehr die Kühlung als die Wärme notwendig ist, wandern manche Vögel nach Vollendung der ersten Brut von neuem und suchen zu einer zweiten Brut solche Gegenden auf, wo trotz vorgeschrittener Jahreszeit die Luft noch die der Brütung vorteilhafte niedrige Temperatur besitzt. So brütet z. B. das Rotschwänzchen im Tatragebirge im April in den Niederungen, um dann auf die Berge, oftmals bis über das Knieholz hinaus, auszuwandern, wo es zum zweitenmal in Felsen nistet. So brüten die Wacholderdrosseln im südlichen Mähren schon Ende März, ziehen aber nach dem Flüggewerden der Jungen nach Norden, um dort zu einer zweiten Brut zu schreiten[1]).

Wenn man auch aus hier nicht näher zu erörternden Gründen nicht in allen Punkten mit der von *J. Fischer* vertretenen Auffassung vom Wesen der Brütung einverstanden sein kann, die

[1]) Journal für Ornithologie, 1860, S. 309/310. Vgl. auch *J. Fischer*, Das Problem der Brütung, Leipzig 1913, Seite 64 ff.

[2]) Beiträge zur Biologie, namentlich Ethologie und Psychologie der Anatiden. Ber. über den V. Internat. Ornithologen-Kongreß, Berlin 1910, S. 697.

[1]) *K. Floericke*, Jahrbuch der Vogelkunde 1907, Stuttgart 1907, S. 42.

nach seiner Meinung auch die Lösung des Rätsels, das der Vogelzug uns aufgibt, in sich schließt, so enthält seine Theorie doch zweifellos viel Richtiges. Die Vorgänge und Erscheinungen in der Natur bestehen eben wohl nirgends aus einer einfachen, sondern aus ineinander verwobenen Ursachenreihen, und darum dürfte nicht die einfache, sondern die komplizierte Erklärung der Naturprobleme die richtige sein. Das gilt in vollem Umfange auch für den Vogelzug. Denn wenn die hier erörterte Theorie die Entstehung des Phänomens auch in der Hauptsache erklären kann, so kommen doch für die Entstehung des Vogelzuges der sogenannten „Sommerfrischler" und vor allem solcher Vögel, die ihr Verbreitungsgebiet im Sommer noch fortgesetzt *nordwärts* ausdehnen, wie z. B. der Girlitz, z. T. andere Umstände in Betracht, wie die Ausdehnung der an den Charakter der Mittelmeerlandschaften erinnernden Parke und Obstgärten unserer Heimat.

Einen „hypothetischen Zugvogel zu konstruieren, der kein Fleisch und kein Blut besitzt, sondern nur unseren Träumen sein Dasein verdankt," wie *Fr. Braun* meint, laufen wir in keiner Weise Gefahr, wenn wir auf die diluviale oder selbst tertiäre mit der heutigen z. T. artengleiche Ornis Bezug nehmen, die doch in allen ihren sonstigen Lebensgewohnheiten bereits der heutigen glich, wie aus den Funden im Pariser Gips und aus den am Steinheimer Becken usw. zur Genüge hervorgeht[1]). Daß deswegen die Vogelwelt Europas seit der Tertiärzeit vollkommen die gleiche geblieben sei, wird wohl von keinem wissenschaftlichen Forscher behauptet. Den Vogelzug lediglich erst mit der Eiszeit beginnend erklären zu wollen, würde nichts anderes bedeuten, als das Phänomen einfach als etwas Gegebenes hinnehmen. Auch zur Eiszeit hörte der Vogelzug nicht auf, da ja Mitteleuropa z. T. für die meisten Zugvögel durchaus bewohnbar war, denn die Eiszeit hatte ja gar kein abschreckendes Klima; im Vergleich zu heute waren nur die Winter regelmäßig bedeutend kälter und zu dieser Jahreszeit waren die Zugvögel verschwunden, während die Sommer, obwohl kürzer, so doch z. T. wärmer, sicher aber bedeutend trockner waren als heute.

Da in der Tertiärzeit eine der heutigen Vogelwelt sehr ähnliche bereits vorhanden war, und da, wie wir wissen, auch die hohen Breiten von Vögeln bewohnt waren, die infolge der Belichtungsverhältnisse dortselbst Zugvögel gewesen sein müssen, so können wir auf Grund der geschilderten Klimaverhältnisse eine Vorstellung davon gewinnen, wie der Vogelzug allmählich entstanden ist. Da indessen die mittleren Breiten Europas in der ersten Hälfte des Tertiärs auch während des Winters recht hoch temperiert waren, so daß dortselbst auch solche Vögel als Standvögel existieren konnten, die heute Zugvögel sind, so wird damals ein Vogelzug in der Hauptsache wohl nur zwischen höheren und mittleren Breiten stattgefunden haben, und erst der weitere Verlauf der Tertiärzeit und besonders die Eiszeit dürfte jene Entwicklung der Weltreisen der Wandervögel zur Folge gehabt haben, die uns beim heutigen Zug der Vögel mit Bewunderung erfüllt. Denn während zur Tertiärzeit zwischen der Polarzone und dem subtropischen Wüstengürtel Gelegenheit zum Überwintern zahlreicher Vögel zweifellos vorhanden war, war diese Möglichkeit zur Eiszeit nicht nur infolge der Klimaverschlechterung und der Ausdehnung des Eises, sondern auch infolge von Gebietsverringerungen in Form von großen Landsenkungen im Mittelmeergebiet nicht mehr gegeben. Die Zugvögel waren also gezwungen, in der großen Mehrzahl unmittelbar das Tropengebiet selbst zum Zwecke der Überwinterung aufzusuchen. Das gilt z. B. vom Storch, der im ganzen Mittelmeergebiet keine großen sumpfigen Niederungen findet, die ihn in großen Scharen den Winter über ernähren könnten. Das gilt vom Kuckuck, der in den winterwärmeren Strichen desselben Gebietes als Waldvogel keine ihm zusagenden Plätze findet.

Keinesfalls kann die Eiszeit bei der Frage nach der Entstehung des Vogelzugs außer acht gelassen werden; vielmehr dürfte sie eine ganz hervorragende Rolle spielen, wie *Chr. Deichler*[1]) überzeugend auseinandergesetzt hat; in der Hauptsache geht *Deichler* von der Beobachtung aus, daß viele Zugvögel im Herbst noch einmal anfangen zu singen, Nester zu bauen, um plötzlich das Begonnene abzubrechen und sich auf die Wanderung zu begeben. Die Erklärung dieser auffallenden Tatsache ist nach *Deichler* sehr einfach, „wenn man annimmt, daß diese Vögel vor der Eiszeit, als bei uns noch Tropenklima herrschte, im Herbst noch eine Brut zu machen pflegten, und daß mit Beginn der Eisperiode der Eintritt der Kälte grade in diese Zeit fiel und sie zwang, alles im Stich zu lassen und schleunigst abzureisen. Trotzdem sitzt die jedenfalls durch die lange dauernde warme, tertiäre Periode erworbene Gewohnheit so fest, daß sie immer noch einzeln, wie einst sämtlich, die Herbstbrut beginnen; andrerseits aber hat sich auch während der langen Zeitdauer der Erdperiode die Notwendigkeit, zu dieser Zeit die Heimat zu verlassen, so sehr weitervererbt und schließlich zu einem unbewußten Triebe herausgebildet, der sich bis auf unsere heutigen Tage erhalten hat, daß viele Vögel heute abreisen, trotzdem bei dem jetzigen Klima sie noch wochenlang reichliche Nahrung finden würden, und noch kein direkter Grund für sie vorliegt, die angefangene Brut im Stich zu lassen. Derartige durch lange Zeit hindurch erworbene Gewohnheiten bilden sich, wie man sieht, zu einem Trieb aus, der zu einer spezifischen Eigentümlichkeit wird und sich weiter vererbt." Auch die schon längst bekannte auffallende Tatsache, daß die

[1]) Vgl. hierüber *W. Zude*, Das Vogelleben der Urzeit. Mitteilungen über die Vogelwelt, herausgeg. v. Dr. *K. Floericke*, 1915.

[1]) Journal für Ornithologie 1900.

Störche westlich der Weser auf ihrem Herbstzuge in südwestlicher Richtung abziehen, ist auf die Eiszeit zurückzuführen, wo das Verbreitungsgebiet des Vogels durch die Gletscherausdehnung getrennt war. Als die Gletscher am Schlusse der Diluvialzeit zurückwichen, fand dann eine Besiedelung Mitteleuropas durch den Storch von Südwesten und Osten her statt. Die alten Zuggewohnheiten wurden aber bis auf den heutigen Tag beibehalten[1]).

Aber wenn auch die Eiszeit eine große Rolle bei der Entstehung des Vogelzuges spielt, so darf man doch andrerseits auch ihre Bedeutung in dieser Hinsicht nicht überschätzen. Denn sie kann, wie *Hilzheimer*[2]) treffend bemerkt, nie den Vogelzug auf der Südhalbkugel erklären, da eben die diluviale Eisperiode hier im Vergleich zur Nordhemisphäre bedeutend schwächer auftrat. Auch hier geht daher der Vogelzug sicherlich bereits auf das Tertiär zurück, und es kommen für seine Entstehung in gleicher Weise die Belichtungsverhältnisse der auch damals günstig temperierten Antarktis in Betracht. Ja, selbst der innerhalb des Tropengürtels stattfindende Vogelzug kommt schließlich auch auf den wechselnden Sonnenstand hinaus, der seinerseits Regen und Trockenzeit dortselbst bedingt.

Das Zurückgreifen auf Eiszeit und Tertiärzeit läßt sich nun und nimmer umgehen, wenn wir eine Erklärung der Entstehung des Vogelzuges anstreben. Tertiäre Zugvögel „ohne Fleisch und Blut" hat nur *Kurt Graeser* in seiner sonst besonders hinsichtlich der Instinktfrage[3]) sehr beachtenswerten Schrift „Der Zug der Vögel" (3. Aufl., Leipzig 1911) konstruiert, indem er ganz im Gegensatz zu unseren wissenschaftlichen Anschauungen über die Entwicklungstheorie annimmt, daß die Vögel ehedem bessere Flieger und rastlosere Wanderer in der Tertiärzeit gewesen seien, und daß der heutige Zug nur noch ein kümmerlicher Rest jener früheren weltweiten Reisen sei. Vielmehr ist das Gegenteil der Fall, nachdem wir wissen, daß der Urgreif, die reptilische Archaeopteryx, ein Vogel mit nur kümmerlichem Flattervermögen gewesen ist.

Um überhaupt alles Hypothetische, was mit jedem Zurückgreifen auf die geologische Vergangenheit verknüpft ist, gänzlich auszuschalten, hat *W. Gallenkamp* versucht, die Zugbewegung nur mit auch heute noch andauernd wirkenden Faktoren zu verknüpfen. *W. Gallenkamp* selbst sagt hierüber[1]): „Die Verallgemeinerung dieser Beobachtung legte die Annahme nahe, daß, wie für die meisten Tiere eine gewisse, hauptsächlich durch thermisch-klimatische Verhältnisse bedingte Verbreitungszone existiert, so auch für jede Vogelart eine ebensolche mehr oder weniger schmale, durch Isothermen begrenzte Existenzzone besteht. Der gewaltige Vorteil, den der Vogel nun gegenüber den anderen Tieren besitzt, besteht darin, daß er auch schnellen und gewaltigen Veränderungen oder Verschiebungen seiner Verbreitungszone mit Leichtigkeit folgen kann. Solche Verschiebungen finden nun tatsächlich jedes Jahr statt und dokumentieren sich in dem regelmäßigen jährlichen Vorrücken und Wieder-Zurückgehen der Isothermen im Frühling resp. Herbst. Dieses Wandern des Vogels mit seiner Existenz- oder Wohlbefindenszone bildet nun den alljährlichen Frühlings- und Herbstzug."

Wenn auch diese Theorie in keiner Weise ein Zurückgreifen auf hypothetische frühere Verhältnisse erfordert und sich aufs engste auch im Detail an die tatsächliche beobachtete Parallelität der Wanderung mit den Isothermen anschließt, so ist doch, wie *Gallenkamp* selbst meint, auch sie weit davon entfernt, alles zu erklären oder alle ihre Konsequenzen durch die Wirklichkeit bestätigt zu sehen. Sie ist mit anderen Worten eben einseitig, wie jede Einzeltheorie, und somit nur eine Teilwahrheit, und zwar eine recht geringe, da sie sich nur an Zustände hält, welche die gegenwärtige geographische Verbreitung der Zugvögel mitbedingen hinsichtlich der Phaenologie ihrer Nahrungstiere[2]), alle anderen Momente aber unberücksichtigt läßt, vor allem eben auch die Vergangenheit, in der die Wärmeverhältnisse und die Verbreitung der Zugvögel ohne allen Zweifel ganz andere waren. Immerhin ist auch die von *Gallenkamp* über alles geschätzte Untersuchungsmethode sehr wertvoll, da auch sie Licht auf die Entstehung des Vogelzuges zu werfen vermag, wenn auch weniger für die Zugverhältnisse in Mitteleuropa, worauf sich *Gallenkamps* Feststellungen erstrecken, als noch eher für die nordamerikanischen Verhältnisse. Hier hat es sich herausgestellt, daß bei dem Mangel westöstlich streichender Gebirgsketten, wie wir sie in der Alten Welt finden, viele nordamerikanische Zugvögel nicht in einem Zuge von ihren nordischen Brutplätzen nach Süden fliegen, sondern der ungünstigen Jahreszeit allmählich nach Süden ausweichen, bis sie die südlichste Grenze ihres Ausbreitungsgebietes erreicht haben. „Hier war-

[1]) Überhaupt besteht die deutsche Vogelwelt in der Hauptsache aus zwei Elementen: einem östlich nordischen und einem westlich südlichen. Vgl. hierüber: *O. Kleinschmidt*, Die Singvögel der Heimat, Leipzig. 1913, S. IV sowie das von demselben Ornithologen herausgegebene hochwichtige, wissenschaftliche Werk „Berajah" in Verbindung mit der Zeitschrift „Falko".

[2]) Handbuch der Biologie der Wirbeltiere. Stuttgart 1912, S. 441.

[3]) So kann z. B. nach *Graeser* die biologische Ursache des Vogelzuges, wie auch die Wanderungen anderer Tiere, mit Recht nur in tiefgewurzelten, in eine sehr weit zurückliegende Vergangenheit zurückweisenden Instinkten gesucht werden.

[1]) Wesen und Ursache des Vogelzuges. „Die Umschau" 1910, Nr. 17.

[2]) Vgl. hierüber: *Kocpert*, Die Ankunft unserer Zugvögel in ihrer Abhängigkeit von der Phaenologie ihrer Nahrungstiere und deren Nahrungspflanzen. Naturw. Wochenschr. Nr. 8, 1905. Vgl. auch Gaea, Heft 10, 1905 den Aufsatz: „Beiträge zur Vogelzugfrage" sowie Gaea, 1900, Heft 6.

ten sie, bis die Temperatur wieder milder wird. Dieser wärmeren Luftströmung folgen die Vögel dann nach Norden, aber nur, soweit sie das Eis schmilzt. Hier warten sie dann ab, bis eine zweite wärmere Luftströmung den Winter wieder weiter nördlich zum Weichen bringt und so fort, bis sie ihr Endziel erreicht haben. Dieses Vorrücken wird von den Amerikanern mit einer Welle verglichen, und eine erste, zweite Welle usw. unterschieden." Aber trotzdem ist auch in Nordamerika kein vollkommen strenger Parallelismus zwischen Temperatur und Zug vorhanden. Denn die Vögel überholen oft die langsam von Süden nach Norden über den Kontinent ziehende Frühlingswoge, indem sie in immer kältere Regionen wandern, in denen erst nach ihrer Ankunft der eigentliche Frühling eintrifft. Und bezüglich der ungarischen Zugvögel hat *Hegefoky*[1]) gezeigt, daß die Temperatur der Ankunftsperiode von Jahr zu Jahr schwankt und die Ankunft nicht bei demselben Wärmegrad stattfindet. Der Vogel scheint demnach auf seinem Zuge weniger von der Wärme *als von der Zeit* — das ist aber nichts anderes als der Sonnenstand — abhängig zu sein. Immerhin bemerkt *Hilzheimer* mit Recht, daß die amerikanischen Zugvögel z. T. mehr unseren Strichvögeln glichen und daß ihre Wanderung in viel deutlicherer, weil direkter Abhängigkeit von der Kälte, bzw. von dem dadurch hervorgerufenen Nahrungsmangel erscheine. Und mit Recht ist er weiterhin der Meinung, daß dieselbe Ursache auch bei uns ehedem (d. h. eben zur Tertiärzeit) zur Entstehung des Vogelzuges geführt haben müsse und daß sich geringe Spuren davon ja auch heute noch bei unseren Zugvögeln erhalten hätten. Es sei hier nur an die bereits oben erwähnten Wacholderdrosseln Südmährens sowie an die nordischen Schwimmvögel erinnert, die nach *Kobelt* vielfach auf den Watten der Nordsee verweilen und nur, wenn diese sich auf große Strecken hin mit Eis bedecken, weiter südwärts wandern oder auf offenen Stellen der Binnenseen eine Zuflucht suchen. Wir haben somit auch heute noch auf der Erde gewissermaßen alle Übergänge zwischen „Entstehung" und höchster Vollendung der Zugerscheinung.

Zum Schluß müssen wir bei der Entstehung des Vogelzuges noch einer Theorie, oder besser gesagt Hypothese, gedenken: der Simrothschen Pendulationstheorie. Dieser Hypothese ist auch bezüglich des Vogelzuges jede Bedeutung abzusprechen, nachdem ich bereits an anderer Stelle[2]) gezeigt habe, daß nicht nur nicht alle Eigentümlichkeiten der geologischen Klimate mit ihrer Hilfe zu erklären sind, sondern die klimatischen Verhältnisse mancher geologischen Epochen zu dieser Hypothese geradezu in direktem Gegensatz stehen.

Ich schließe mich daher vollkommen dem Urteil von *Fritz Braun*[1]) an, welches dieser über den Wert der Pendulationshypothese für den Vogelzug fällt, indem er sagt: „Ich vermeine, daß eine spätere Zeit über diese Dinge sehr herzlich lachen wird. Es müßte ja wunderbar zugehen, wenn sich nicht ein paar Dutzend Einzelfälle auftreiben ließen, mit denen man solche allgemeinen Theorien stützen könnte. Mir erscheint aber schon der Umstand sehr verdächtig, daß in all diesen Fällen die Theorie früher da ist als die einzelnen Beobachtungen. Nicht die sinnlichen Wahrnehmungen führen mit zwingender Notwendigkeit zu der Theorie, sondern man sucht schlechthin Belege aufzutreiben, um die a priori vorhandene Lehrmeinung zu stützen." Ebenso ist es mehr als eine arge Selbsttäuschung, wenn man aus einer Nordwärtswanderung von südlichen Vogelarten oder aus dem Verbleib von wenigen Exemplaren gewisser Zugvogelarten während des Winters in Mitteleuropa auf die Wiederkehr einer Tertiärzeit sich zu schließen erkühnt. Eine solche wird nicht nur noch lange auf sich warten lassen, sondern sie ist bei der gegenwärtigen Konfiguration der Festland- und Meeresräume einfach unmöglich.

Die Frage, wie sich der Vogelzug heute vor unsern Augen abspielt, wollen wir in einem späteren Aufsatz erörtern. Darin sollen auch die namentlich im Weltkriege von Seiten unserer Feldgrauen zahlreich gemachten Einzelbeobachtungen, die sich zu einem großen Teil als sehr wertvoll herausgestellt haben, Berücksichtigung finden. Auch in jenem kommenden Aufsatz wird sich noch öfter Gelegenheit bieten, auf das „Warum" des Vogelzuges einzugehen.

[1]) Vgl. hierüber: Meteorolog. Zeitschr. 1908, Heft 6 und Ornith. Zeitschr. „Aquila" Bd. *13*, 1906 sowie *W. R. Eckardt*, Über den Einfluß der meteorologischen Verhältnisse auf den Vogelzug. Prometheus 1912, Jahrg. 24, Heft 9 und 10.

[2]) *W. R. Eckardt*, Palaeoklimatologie. Sammlung Göschen, Leipzig und Berlin 1910, S. 127.

Besprechungen.

Ratgeber für das Selbststudium (polnisch). Methodische *Anleitungen* für Studierende. Herausgegeben von *A. Heflich* und *S. Michalski* mit Unterstützung aus dem Mianowskischen Fonds zur Förderung wissenschaftlicher Arbeit. Neue Auflage. Bd. I. *Mathematik*. Warschau, S. Michalski, 1915. XXXIV, 618 S. Bd. II. *Physik*, bearbeitet von *M. von Smoluchowski* †, *Geophysik und Meteorologie*. Warschau, S. Michalski, 1917. VIII, 526 S. Preis geh. je M. 5,—.

Die vorliegenden zwei Bände bilden den Anfang einer vollständig neuen Bearbeitung des großzügigen polnischen Werkes, das im Jahre 1898 in Warschau zu erscheinen begann. Der Zweck des Werkes ist nach den eigenen Worten der Herausgeber, „allen, die durch Selbstunterricht in weitestem Sinne des Wortes (von den Anfangsgründen bis einschließlich zum akademischen Studium) bestimmte Kenntnisse in einem gewissen Wissenszweige anstreben, möglichst verläßliche methodische Anleitung zu geben, sowie bei der Wahl der geeigneten Lehrmittel und der Anordnung des Studienganges an die Hand zu gehen". In der ersten Auflage wurden diese methodischen Anleitungen für

[1]) Neueres zur Theorie des Vogelzuges. 33. Ber. des Westpreuß. Botan.-Zool. Vereins, Danzig 1911.

alle Wissenszweige in folgender Weise auf vier Bände verteilt: I. Mathematik und Naturwissenschaften nebst ihren Anwendungen. II. Philologie und Geschichte. III. Sozial- und Rechtswissenschaft. Philosophie. IV. Philosophie, Pädagogik, Bildungswesen. An diese den eigentlichen Zweck des Unternehmens bildenden 4 Bände von Anleitungen schlossen sich 2 Serien von Vorträgen an. Die erste Serie, genannt „die Welt und der Mensch" (2 Bände bei der 1. Auflage 1903—1905 und 4 Bände bei der 2. Auflage 1908—1913), war der Anwendung des Entwicklungsgedankens auf die verschiedensten Erscheinungen gewidmet und umfaßte Aufsätze, wie z. B. die Entwicklung des Weltalls, der Erde, des organischen Lebens, der Sprache, der wirtschaftlichen Verhältnisse, der Moral, der Kunst usw. Die zweite Serie führte den Titel „Geschichte des Denkens" und behandelte in 4 Bänden (1907—1911) die Entwicklungsgeschichte der meisten Wissenschaften.

Es ist kein Zufall, daß diese einzigartigen methodischen Anleitungen — ein analoges Unternehmen existiert, soweit es mir bekannt ist, nur noch in russischer Sprache — gerade in dem früheren Russisch-Polen entstanden sind. Spielte doch dort der Selbstunterricht im eigensten Sinne des Wortes eine viel größere Rolle als in Westeuropa. Die systematischen Hemmnisse, die die zaristische Regierung der Verbreitung des Wissens dort in den Weg legte, machten jedes Mittel, das geeignet war die Bildung zu fördern, zu einer großen Wohltat. So fanden in dem „Ratgeber" wertvolle Anleitungen vor allem diejenigen, die bei Ergreifung irgendeines Berufes die großen Mängel ihrer Mittelschulbildung empfanden. Aber auch intelligentere Schüler höherer Gymnasialklassen konnten sich in den seltensten Fällen mit dem Wissen zufrieden geben, das ihnen von Lehrern dargeboten wurde, deren Aufgabe in erster Linie in der Russifizierung der Schüler und erst in zweiter Linie in deren Ausbildung bestand. Auch die für die russische Universität in Warschau fast ausnahmslos aus Rußland gesandten Lehrkräfte wurden oft nach politischen Gesichtspunkten von der Regierung ausgewählt, und so konnte von irgendeinem Kontakt zwischen der Universität und den polnischen gebildeten Kreisen nicht die Rede sein. Daß unter diesen Umständen ein Werk, wie der Ratgeber, einem dringenden Bedürfnis entsprach, braucht nicht näher begründet zu werden. Kein Wunder, daß die erste Auflage der Anleitungen längst vollkommen vergriffen war.

Die nun erscheinende Auflage, deren Bearbeitung vor dem Kriege begonnen wurde, mußte von Grund aus neu gestaltet werden. Nicht nur, daß in den seit der ersten Auflage verflossenen Jahren die *wissenschaftliche Literatur, in deren kritischer Sichtung eine der Hauptaufgaben des Ratgebers besteht,* ein neues Gesicht erhielt und daß auch die Methodik des Unterrichts in manchen Disziplinen sehr wesentliche Veränderungen erfahren hat, sondern es sind auch sowohl der Kreis der Leser als auch deren Bedürfnisse andere geworden, und zwar wiederum unter dem Einfluß politischer Entwicklungen. Die revolutionäre Bewegung der Jahre 1905—1907 hat in kultureller Hinsicht ein wichtiges Ergebnis für Polen gezeitigt: die russische Regierung sah sich gezwungen, die lang versagte Genehmigung zur Gründung von Bildungsanstalten mit polnischer Unterrichtssprache zu erteilen. In kurzer Zeit entstanden polnische Volks- und Mittelschulen, Gymnasien, Fortbildungskurse aller Art, ja es gelang sogar Mittel aufzubringen, um in Warschau eine Wissenschaftliche Gesellschaft mit einer Reihe von Forschungsinstituten und Laboratorien zu gründen. Nun machte sich ein dringendes Bedürfnis fühlbar nach methodischen Anleitungen nicht nur für die Lernenden sondern auch für die große Zahl neuer Lehrkräfte. Auch die nun ermöglichte Forschungsarbeit verlangte eine besondere Vorbereitung. Eine andere wichtige Erscheinung brachte die neue Lage mit sich. Der heiße Wunsch der Polen nach der Rückverwandlung der im Jahre 1869 aus der früheren polnischen sogenannten Hauptschule in Warschau gebildeten russischen Universität in eine polnische wurde von der russischen Regierung auch diesmal unerfüllt gelassen. Die Polen antworteten mit einem Boykott der Warschauer Universität und des Polytechnikums, der bis in den Krieg hinein streng durchgeführt wurde. Die polnische studierende Jugend ging zum Teil an die Universitäten und Hochschulen in Rußland, zum Teil an die in Krakau und Lemberg und zum großen Teil ins Ausland.

Auch sie alle bedurften eines Ratgebers bei der Auswahl des Studienortes, eine Einführung in das ausländische Unterrichtssystem, sie brauchten aber auch eine Informationsquelle über die besonderen Bedürfnisse ihres Vaterlandes, in dem sie ja später die im Auslande erworbenen Kenntnisse anwenden sollten.

Allen diesen vielseitigen Bedürfnissen sollte die neue Auflage des „Ratgebers für das Selbststudium" entsprechen. Und wenn auch die neuen Bände bei ihrem Erscheinen die durch den Krieg gebrachten großen Veränderungen vorgefunden haben, darunter die so wichtige Eröffnung der polnischen Hochschulen in Warschau, so ist nicht zu zweifeln, daß der „Ratgeber" auch jetzt von größtem Nutzen sein wird.

Obwohl der „Ratgeber" seine ursprüngliche Entstehung nicht zuletzt den geschilderten besonderen Bedürfnissen in Polen verdankt, könnte m. A. n. ein derartiges Werk, auch in jedem anderen Lande, den betreffenden Verhältnissen angepaßt, große Dienste leisten. Es wird deshalb wohl für manchen Leser dieser Zeitschrift von Interesse sein, wenn hier auf den Charakter des Unternehmens etwas näher eingegangen wird.

Die neue Auflage ist viel breiter angelegt als die erste. Während in dieser die „Anleitungen" für alle Wissenszweige, wie erwähnt wurde, in 4 Bänden behandelt worden sind, sind jetzt für die Mathematik und Naturwissenschaften allein 6 Bände in Aussicht gestellt. Die einzelnen Wissenschaften oder deren Teilgebiete werden von den besten polnischen Gelehrten nach ungefähr demselben allgemeinen Plan bearbeitet. Es wird deshalb zur Orientierung genügen, hier nur eine solche Bearbeitung zu besprechen, und zwar wähle ich den bis jetzt ausführlichsten, der Physik gewidmeten Artikel.

Es ist das beste Zeichen dafür, welche Bedeutung dem Unternehmen in polnischen wissenschaftlichen Kreisen zugeschrieben wird, daß es den Herausgebern gelungen ist, für die Bearbeitung der Physik *Maryan von Smoluchowski,* weiland Professor der Physik an der Universität in Krakau zu gewinnen. Dieser vor Jahresfrist leider so jung verstorbene Gelehrte, der in der ganzen wissenschaftlichen Welt einen glänzenden Ruf genoß, war zweifellos der hervorragendste zeitgenössische polnische Physiker. Die große Klarheit, die Tiefe und der Schwung, die seinen theoretischen Forschungen eigen waren, finden sich nun auch in diesem pädagogischen Werke wieder.

Die Arbeit von *Smoluchowski,* die den größten Teil

des II. Bandes des „Ratgebers" ausfüllt, umfaßt 383 Seiten nebst einem ausführlichen (37 S.) Namen- und Sachregister. Sie beginnt mit einer allgemeinen Einleitung (60 S.), in der folgende Fragen besprochen werden: Der Gegenstand der Physik und ihr Verhältnis zu anderen Naturwissenschaften; das Ziel der Physik und ihre Methode, insbesondere die Rolle der Induktion und Deduktion, der Beobachtung und des Experiments; das Messen, die mathematische Formulierung der experimentellen Resultate; die Bedeutung der Hypothesen und Theorien und deren Arten. Zum Schluß wird die Verknüpfung der Physik mit der Mathematik und die Einteilung der Physik besprochen.

Es ist nicht möglich, hier die vielen tief durchdachten Aeußerungen von *Smoluchowski* wiederzugeben, die diese Einleitung enthält, nur auf seine originelle Einteilung der Physik werden wir später noch zurückkommen.

Nun folgen die eigentlichen methodischen Anleitungen, die je nach der verschiedenen Vorbildung des Lernenden in *drei Stufen* eingeteilt sind, von denen jede getrennt behandelt wird.

Die *I. Stufe* entspricht, wie der Verfasser in der Einleitung zu dieser Stufe erläutert, ungefähr der Vorbereitung, die Kinder im Alter von 10 bis 14 Jahren gewöhnlich in Mittel- oder Fachschulen erhalten, entspricht aber auch den Bedürfnissen Erwachsener, die vor Jahren die Volksschule absolviert haben und nun die Elemente der Physik kennenlernen möchten, um einiges naturwissenschaftliche Verständnis für die Erscheinungen des täglichen Lebens zu gewinnen. Es kommt kaum vor, daß ein Kind selbständig Physik betreibt. Die entsprechenden didaktischen Ratschläge sind deshalb in erster Linie für die Eltern, Erzieher und Lehrer bestimmt, die den Unterricht leiten. Für den Physikunterricht auch auf dieser Stufe wird als Grundprinzip empfohlen, das Hauptgewicht nicht auf die Aneignung von Tatsachen, sondern auf die Gewöhnung zum „Wissenschaftlichen Denken" zu legen.

Dieses wissenschaftliche Denken wird natürlich einen den verschiedenen Stufen angepaßten Charakter haben müssen. Die erste Bildungsstufe entspricht einer „naiven Weltbetrachtung", und der Unterricht muß anknüpfen an die unmittelbaren Sinneswahrnehmungen des Beobachters. Als bestes Mittel zu diesem Zweck nennt *Smoluchowski* die besonders von *Armstrong* ausgebildete *heuristische Methode*, die darin beruht, daß der Lehrer durch entsprechende Fragen die Schüler zum selbständigen Auffinden und Erraten der Tatsachen und Gesetze führt. Das schließt in sich die Forderung ein, den ganzen physikalischen Unterricht auf eigenhändige Experimente der Schüler zu stützen. Gewarnt wird dabei davor, diese Übungen erst in höheren Klassen einzuführen, der Verfasser hält sie für ganz besonders wichtig beim Elementarunterricht, wo der Schüler noch keine Fähigkeit zum abstrakten Denken besitzt und, wie gesagt, an die unmittelbare Erfahrung anknüpfen muß.

Für weniger wichtig hält *Smoluchowski* die Ausführung von Versuchen für erwachsene Autodidakten dieser Stufe, die auf Grund ihrer Erfahrung bereits einige Begriffe und Vorstellungen besitzen und hauptsächlich deren logische Verknüpfung und Berichtigung falscher Meinungen anstreben.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen folgt die Angabe der Bücher, die auf dieser Stufe benutzt werden können. Diese *Literaturangaben*, die für alle drei Stufen den Hauptinhalt der Schrift bilden, sind außerordentlich reichhaltig. Vor allem werden die *polnischen* Bücher, sowohl die Originalwerke als auch Übersetzungen, mit einer erstaunlichen Sorgfalt angeführt, dann folgt die ausländische Literatur, nämlich die *deutsche, englische* und *französische*, von der auch kaum viele wertvolle Werke fehlen. Die Besprechung jedes wichtigeren Buches besteht in der Angabe seines allgemeinen Charakters, des Verhältnisses zu anderen Büchern, der Anforderungen, die es an die Vorbereitung des Lesers stellt, seiner Vorzüge und Nachteile. Diese *Sammlung von Buchbesprechungen*, die mehrere Hundert Titel umfaßt, aus der Feder eines hervorragenden Physikers ist von unschätzbarem Wert und sie leistet durch die systematische Anordnung des Materiales dem Benutzer viel höhere Dienste als die in vielen Jahrgängen der wissenschaftlichen Zeitschriften zerstreuten, mehr oder weniger zufälligen Rezensionen. Welche immense Arbeit die Schaffung eines solchen bibliographisch-kritischen Nachschlagewerkes verlangt, wird jeder beurteilen können, der gewissenhaft Bücherbesprechungen betrieben hat.

Die Literatur der I. Stufe wird folgendermaßen eingeteilt. Zunächst werden Lehrbücher zum systematischen Lernen für Kinder bis zu 14 Jahren angegeben, dann folgen als Ergänzung des Unterrichts gedachte Bücher, die zu lehrreichen und interessanten physikalischen Beschäftigungen und Spielen anregen. An dritter Stelle werden Lesebücher, an vierter Bücher für Erwachsene mit elementarer Bildung angeführt. Das 33 Seiten umfassende der I. Stufe gewidmete Kapitel wird durch Angabe von didaktischen, für Lehrer und Erzieher bestimmten, Büchern abgeschlossen.

Auch der die *II. Stufe* behandelnde Teil (55 Seiten) beginnt mit einer Charakterisierung des Niveaus, das dem Studium der physikalischen Erscheinungen vom Standpunkte der sie beherrschenden *quantitativen Gesetze* entspricht, soweit dies *ohne Anwendung der höheren Mathematik* möglich ist. Als notwendige mathematische Vorkenntnisse werden die elementare Algebra, Geometrie und Trigonometrie und die Anfänge der analytischen Geometrie genannt. Der Physikunterricht auf dieser Stufe ist in erster Linie für Schüler höherer Klassen von Gymnasien, Real-, Handelsschulen usw. gedacht. Es wird dabei sowohl der Schulunterricht selbst als auch das private ergänzende Selbststudium der Schüler berücksichtigt. Weiterhin sind solche z. B. in der Industrie beschäftigten Personen ins Auge gefaßt, die eine Mittelschulbildung besitzen und aus praktischen Gründen eine Vertiefung ihrer physikalischen Kenntnisse anstreben. Endlich werden auch die Bedürfnisse des gebildeten Publikums berücksichtigt, das die neueren wissenschaftlichen Strömungen und Fortschritte wenigstens flüchtig verfolgen möchte. Für die letzte Kategorie ist die sogenannte *populär-wissenschaftliche Literatur* bestimmt. *Smoluchowski* hält die prinzipielle Geringschätzung, die viele Fachmänner dieser Art der Literatur und ihren Lesern entgegenbringen, für durchaus ungerechtfertigt und hebt hervor, daß z. B. in England die hervorragendsten Gelehrten nicht gescheut haben, ihre Zeit und Kräfte der Popularisierung der Wissenschaft zu widmen, und daß die so entstandenen Bücher als Muster einer derartigen Literatur dienen können. Zu verwerfen sind natürlich solche Produkte, die der vollkommen falschen Meinung ihren Ursprung verdanken, daß zur Schaffung populärwissenschaftlicher Literatur eine oberflächliche Kenntnis des Gegenstandes genügt.

Auch auf der II. Stufe schreibt *Smoluchowski* dem Experiment eine sehr wichtige Rolle zu, wobei er hier

neben qualitativen Versuchen auch quantitative Messungen empfiehlt.

Die bibliographischen Angaben sind hier folgendermaßen eingeteilt:

1. Systematische Lehrbücher, die die ganze Physik umfassen: a) mit didaktischem Charakter, für den Schulunterricht; b) mit enzyklopädischem und informatorischem Charakter.

2. Anleitungen zu experimentellen Arbeiten: a) für Schülerübungen, b) für praktische Beschäftigungen.

3. Ergänzende Monographien aus allen Gebieten der Physik.

4. Bücher zur Lektüre: a) populär-wissenschaftliche, b) historische und biographische, c) die der Popularisierung wissenschaftlicher Forschung und der höheren Probleme der Gegenwart gewidmeten Werke.

5. Didaktische Literatur.

6. Lehrbücher, die die technischen Anwendungen der Physik berücksichtigen.

Am ausführlichsten (180 S.) ist das der *III. Stufe* gewidmete Kapitel. Als Charakteristikum dieser Stufe dient die erforderliche *Vorkenntnis der höheren Mathematik*, denn obwohl manche Werke zu dieser Stufe gerechnet werden, die die höhere Analysis nicht benutzen, „verlangt ihr Verständnis eine Reife und Exaktheit des Denkens, die nur durch höhere mathematische Schulung gewonnen werden kann."

Der Verfasser hebt hervor, daß alle Personen, die diese Stufe des Studiums erreicht haben, bis zu einem gewissen Grade Selbstunterricht betreiben. Denn auch die Hochschulstudenten, für die in erster Linie diese Stufe in Betracht kommt, sind im gewissen Maße sich selbst überlassen und genießen eine große Freiheit in der Festlegung ihres Studienplanes. Es werden auf dieser Stufe drei Unterstufen unterschieden, die als „Anfänge", „Grundlagen" und „wissenschaftliche Spezialisierung" bezeichnet werden.

Die III. Stufe ist bestimmt in erster Linie für die zukünftigen Fachphysiker, dann für Lehramtskandidaten der Physik, für Astronomen, Chemiker, Mineralogen usw., für Ingenieure, Elektrotechniker usw., schließlich für Philosophen, insbesondere Erkenntnistheoretiker, Logiker, Methodologen. Für jede von diesen Kategorien wird angegeben, welche Unterstufen für sie in Betracht kommen. Dann wird ausführlich die für das Studium verschiedener Gebiete der Physik erforderliche mathematische Vorbildung besprochen und die mathematischen Bücher angegeben, die zur Vorbereitung dienen können. Es wird dabei hervorgehoben, daß die mathematischen Spezialvorlesungen an den Universitäten oft den Bedürfnissen des Physikers nicht entsprechen, da sie wegen der Berücksichtigung aller Feinheiten in einem zu langsamen Tempo das für den Physiker Wesentliche bringen.

Die übliche Einteilung der Physikvorlesungen in Experimentalphysik und spezielle Kapitel der theoretischen Physik hält *Smoluchowski* für wenig rationell. Die „Experimentalvorlesung" entspricht gewöhnlich der II. Stufe und unterscheidet sich von einem guten Schulunterricht hauptsächlich nur durch ein etwas breiteres Tatsachenmaterial und durch die größeren Mittel, die für die Vorlesungsversuche zur Verfügung stehen. Die Berechtigung dieser Vorlesungen ist nach der Meinung des Verfassers nur in dem noch niedrigen Niveau des Schulunterrichtes und dem Mangel an mathematischer Vorbildung der Studenten des ersten Jahres begründet. Weiterhin meint der Verfasser, daß es viel natürlicher und nützlicher wäre, wenn man bei den Vorlesungen der theoretischen Physik nicht, wie üblich ist, die Tafel als einziges Instrument benutzen würde, sondern wenn diese Vorlesungen mit der Demonstration derjenigen Erscheinungen verknüpft wären, deren tieferes Verständnis erst auf diesem Niveau möglich ist.

Von den nun folgenden vielen wertvollen Ratschlägen, wie die Studierenden dieser Stufe ihr Studium betreiben sollen, sei nur folgendes erwähnt. Als Leitstern stellt der Verfasser auch hier den Satz auf, daß es nicht auf die Häufung von Gedächtnismaterial, sondern auf die Schulung im wissenschaftlichen Denken ankommt. So hält er es für nützlicher, zwei verschiedene Beweise oder Ableitungen *eines* Gesetzes durchzunehmen, als zwei verschiedene Gesetze. „Die Übereinstimmung der Resultate bildet die Quelle einer freudigen Überraschung, sie stärkt das Vertrauen zur Genauigkeit der Wissenschaft und regt zur Aufsuchung der den angewandten Methoden zugrunde liegenden gemeinsamen Gedanken an." „Es ist am besten, nach *einem* Lehrbuch zu studieren, und andere ähnliche zum Vergleich heranzuziehen." Es wird auch besonders das Studium von Originalabhandlungen empfohlen und die große Zweckmäßigkeit der Ausführung wenigstens *einer* eigenen wissenschaftlichen Arbeit hervorgehoben. Bemerkenswert und für die große Objektivität des Urteils bezeichnend ist, daß *Smoluchowski*, obwohl selbst in erster Linie Theoretiker, für „Doktorarbeiten" experimentelle Untersuchungen für geeigneter hält als theoretische, da neben der Problemstellung und den Anleitungen seitens des Dozenten bei jenen ein viel größeres Feld zu selbständiger Arbeit des Studenten übrigbleibt als bei diesen.

Die Bibliographie der III. Stufe ist ganz besonders reichhaltig. Zunächst werden Werke angegeben, die die ganze Physik oder größere Teilgebiete umfassen, wobei auch die Vorlesungen (*Helmholtz, Poincaré* usw.) besonders besprochen werden. Dann folgt die Literatur der Einzelgebiete der Physik. Die Physik wird dabei in drei Hauptgebiete eingeteilt nach den in der Einleitung begründeten Gesichtspunkten, nämlich in die *Thermodynamik, Mechanik und Elektrizitätslehre*. Diese Einteilung entspricht den drei verschiedenen Gesichtspunkten, von welchen aus versucht wurde, die Gesamtheit der physikalischen Erscheinungen in ein einheitliches System zusammenzufassen. Das mechanische Weltbild ist das älteste; am Ende des XIX. Jahrhunderts machten sich Bestrebungen geltend, es durch das thermodynamische oder energetische Weltbild zu ersetzen, aber auch dieses hat sich überlebt und ist dem jetzt vorherrschenden elektrischen Bild gewichen. Abgesehen von dieser Frage der Vereinheitlichung der gesamten Physik hat aber jede von diesen drei Methoden ihr Bereich von Erscheinungen, in dem sie sich besonders fruchtbar erwiesen hat, und dies rechtfertigt die angedeutete Einteilung. Ganz scharf durchführen läßt sie sich, wie *Smoluchowski* selbst zugibt, natürlich nicht.

Zur Thermodynamik werden gerechnet: die eigentliche Thermodynamik, physikalische Chemie, Elektrochemie, Wärmeleitfähigkeit, kinetische Theorie, Strahlungstheorie. Diese Gebiete und ihr Verhältnis zu einander werden kurz charakterisiert, dann folgt die zugehörige Bibliographie. Ebenso behandelt wird die Mechanik, die die Mechanik des materiellen Punktes und der starren Körper, die Theorie der Elastizität und die Hydrodynamik nebst Akustik umfaßt. Es folgt die Elektrizitätslehre mit ihren Teilgebieten, wie die klassische Theorie der Elektrizität (Potentialtheorie, Elektromagnetismus und Elektrodynamik, Induktion), die

Maxwellsche Theorie, Elektronentheorie, Elektronen in Gasen und Metallen, Radioaktivität, Optik, Relativitätstheorie, Elektrotechnik.

Ein kurzes Kapitel wird dann den Werken gewidmet, die die Grundlagen der Physik behandeln, und das Studium dieser methodologischen und erkenntnistheoretischen Arbeiten wird allen, die tiefer in die Physik eindringen wollen, sehr empfohlen. Es folgen Angaben von Lehrbüchern für Laboratoriumsarbeiten und zwar sowohl für Messungen und qualitative Demonstrationsversuche, wie für Werkstattarbeiten. Das nächste Kapitel behandelt die Werke betreffend die Geschichte der Physik, wobei auch Biographien und Klassikerausgaben Berücksichtigung finden. In einem besonderen Kapitel ist die Entwicklung der Physik in Polen skizziert. Dann folgen Angaben von didaktischen Werken, die der III. Stufe entsprechen, von physikalischen Zeitschriften, Enzyklopädien, Tabellen und bibliographischen Werken.

Einen ganz besonderen Reiz hat das *„Schlußkapitel"* des Werkes, das auf 20 Seiten von einer sehr hohen Warte die Richtung und Probleme der heutigen Physik überblickt. Dieses Kapitel beginnt mit kurzen, naturgemäß nur sehr allgemein gehaltenen Andeutungen, wo man noch unbearbeitete Themata für neue Untersuchungen finden kann. Es folgt ein mit sehr sicheren Strichen gezeichnetes Bild der Hauptprobleme der Physik der letzten 20 Jahre, und dann werden die der Meinung des Verfassers nach aktuellsten Fragen der Gegenwart charakterisiert: die Quantentheorie, das Relativitätsprinzip und die mit letzterem verbundenen Forschungen über die Grundlagen der Mechanik und über die Theorie der Gravitation. Mit Bewunderung die Kühnheit der heutigen theoretischen Spekulationen betrachtend sagt *Smoluchowski:* „In der Wissenschaft haben die Romantiker gesiegt. Mit leichtem Herzen zerstören wir ehrwürdige, durch Tradition geheiligte Dogmen, wie die Unveränderlichkeit der chemischen Elemente oder die Unantastbarkeit der Prinzipien der Mechanik, wenn sie uns unpassend erscheinen." „Die scheinbar sonderbarsten Ideen empfange:: wir mit Enthusiasmus, wie geniale Offenbarungen, wenn sie sich als nützliche Wegweiser in neuen Forschungen erweisen oder wenn sie die Synthese bekannter Gebiete erleichtern. Das heißt aber keinesfalls, daß jetzt unkritische Phantasten gesiegt hätten. Wer sich im genauen mathematischen Denken nicht geschult hat, wer sich bei experimenteller Arbeit oder logischen Deduktionen an Exaktheit nicht gewöhnt hat, wer sich gründliche Kenntnisse aus dem ganzen Gebiete der Physik nicht erworben hat, der soll fernbleiben von der wissenschaftlichen Forschungsarbeit; denn die Physik bleibt, wie sie war, ein Vorbild einer exakten Naturwissenschaft."

Es mutet als ein Zeichen der Unerschöpflichkeit des Dargebotenen an, daß dieses „Schlußkapitel" das Werk doch nicht abschließt, sondern daß ihm noch ein 30 S. umfassender *Informationsteil* folgt. In diesem werden behandelt: 1. Wissenschaftliche, der Physik gewidmete Institutionen, wie Akademien und gelehrte Gesellschaften, Eichämter und Forschungsinstitute, dann Museen und Arbeitsstätten, die der Popularisation der Physik dienen, Kongresse. 2. Die Universitäten, und zwar sowohl die polnischen wie auch deutsche, schweizerische und holländische, französische und englische. Die Eigenart des Physikstudiums an den wichtigsten dieser Universitäten wird näher charakterisiert und den Interessenten die Wahl einer bestimmten Universität durch Angabe der Forschungsrichtung der betreffenden Dozenten erleichtert. 3. Informationsliteratur. 4. Die wichtigsten Lieferanten physikalischer Apparate.

Ich habe hier die große Arbeit von *Smoluchowski* aus dem „Ratgeber für das Selbststudium" so eingehend besprochen, um den Lesern dieser Zeitschrift, von denen ja aus sprachlichen Gründen nur den allerwenigsten das Original zugänglich ist, einen näheren Einblick in das letzte große Werk des verstorbenen Verfassers zu geben, der unter den deutschen Physikern so viele Freunde und Verehrer besaß. Außerdem glaube ich dadurch am besten gezeigt zu haben, daß ein solches Werk wie der „Ratgeber", wenn auch ursprünglich besonderen, früher in Polen herrschenden Verhältnissen entwachsen, von außerordentlicher Nützlichkeit auch in jedem anderen Lande sein könnte. Um nur vom Universitätsstudium zu reden, glaube ich, daß es sehr wünschenswert wäre, wenn der Student die Möglichkeit hätte, weniger zufällig, als es nicht selten geschieht, die richtigen, seinen Vorkenntnissen, Interessen und Neigungen entsprechenden Lehrbücher und wissenschaftliche Lektüre auszuwählen. Aber nicht nur beim Fachstudium, sondern auch für Zwecke der allgemeinen Bildung könnte jeder bei der Auswahl des entsprechenden Lesestoffes durch ein derartiges mit Überlegung geschriebenes Werk meistens besser beraten werden, als durch eine flüchtige Auskunft von Bekannten.

Vielleicht werden diese Zeilen einen rührigen deutschen Verleger zur Herausgabe eines deutschen „Ratgebers für das Selbststudium" anregen.

K. Fajans, München.

Astronomische Mitteilungen.

Über die Helligkeit des Himmels nach Lamberts Photometrie veröffentlicht *T. Banachiewicz* in den Astronomischen Nachrichten 207, 113 einige kritische Untersuchungen, wonach der von *Lambert* aufgestellte Satz, das Maximum der Helligkeit trete im Horizont und in der Höhe der Sonne ein, unrichtig ist. Es wird nachgewiesen, daß im Horizontalkreis der Sonne niemals extreme Helligkeiten vorhanden sind, sondern je nach der Zenitdistanz der Sonne bald über, bald unter der Sonne liegen, während im Horizont immer ein Minimum der Helligkeit auftritt. *Banachiewicz* hält diese Betrachtungen für eine geeignete Vorstufe zur Erklärung der Phasenlichtkurve eines mit einer Atmosphäre umgebenen Planeten. Aus einer Umformung des Lambertschen Ausdrucks für die Himmelshelligkeit folgert er bei Annahme einer gleichförmigen und einmaligen Zerstreuung des Sonnenlichtes, daß für eine gegebene Lage der Sonne und nicht allzu große Zenitdistanzen die Helligkeit des Himmels der Sekante der Zenitdistanz proportional ist, wobei die Extinktion mit halbiertem Koëffizienten eingeht. Bei abnehmender Höhe der Sonne ist für die Schwächung des Himmelslichtes ebenfalls die mit halbem Koëffizienten berechnete Extinktion maßgebend. Eine ähnliche Umformung wird mit der Lambertschen Formel für die Helligkeit des Meereswassers vorgenommen. Verbessert man die Formel mit Hilfe des Clausiusschen Korrektionsfaktors, der die ungleichförmige Zerstreuung in ihrer Abhängigkeit vom Winkelabstand von der Sonne berücksichtigt, so findet sich eine gute Übereinstimmung mit den Beobachtungen, wenigstens was die weniger brechbaren Strahlen betrifft. Die Abweichungen der Müllerschen Messungen der Venushelligkeit in den verschiedenen Lichtphasenwinkeln von der nach dem Lambertschen Gesetz berechneten geben den allgemeinen Gang der von *Banachiewicz* erhaltenen Zerstreuungs-

funktion wieder, insbesondere ist bei größeren Phasenwinkeln, wo die Theorien versagten, die Darstellung innerhalb der Beobachtungsfehler eine vollständige.

Neues über die Jupiterplaneten. Die interessante Gruppe der Jupiterplaneten oder Trojaner, d. h. derjenigen kleinen Planeten, die um die beiden ± 60° von Jupiter abstehenden und in seiner Bahn gelegenen Lagrangeschen Librationspunkte periodische Bahnen beschreiben, von denen bis jetzt vier bekannt waren, wurde durch die Entdeckung des Planeten 1917 C Q durch *Wolf* um einen vermehrt. Über seine Librationsverhältnisse veröffentlichte *A. Wilkens* in den Astronomischen Nachrichten 207, 9 folgende interessante Mitteilungen: Gemäß den von *Berberich* berechneten Elementen bildet der neue Trojaner zusammen mit 617 Patroclus die eine — 60° vom Jupiter entfernte Gruppe, während die drei übrigen (588 Achilles, 624 Hektor, 659 Nestor) die um + 60° abstehende Gruppe zusammensetzen. Er beschreibt um den Librationspunkt eine kleine Ellipse mit der für alle Trojaner gemeinsamen Umlaufszeit von 150 Jahren; die Amplitude seiner Schwingung in Länge beträgt 10° 36,1′, d. h. er kann sich höchstens um diesen Betrag vom Librationspunkt entfernen. Die Extremwerte seiner mittleren täglichen Bewegung um die Sonne sind 303,99″ und 249,27″, also sehr nahe dieselben, wie bei Achilles und Nestor. Das Minimum fand 1911,84 statt, das Maximum fällt auf 1986,84. Der neue Trojaner liegt stets diametral zu Patroclus bezüglich des Librationspunktes. Vernachlässigt man die Exzentrizität des Jupiter und beschränkt sich auf die ersten Potenzen der Abweichungen des Planeten vom Librationszentrum, so ergibt sich, wie schon erwähnt, eine elliptische Bahn mit dem Librationspunkt als Mittelpunkt. *A. Koref* hat nun in einer in den Astronomischen Nachrichten 206, 235 veröffentlichten Arbeit über die Bahn des Planeten Hektor, der seit seiner Entdeckung im Jahre 1907 in allen Oppositionen beobachtet worden ist, gezeigt, daß, wenn man mit den wahren Jupiterkoordinaten operiert und die Differenzen der heliozentrischen Planetenkoordinaten gegen die des Librationspunktes bildet, diese Koordinatendifferenzen wohl die Gleichung einer Ellipse erfüllen, ihr Zentrum aber nicht in den Librationspunkt fällt. Ebenso muß die z-Koordinate, für welche die Theorie eine reine Schwingung fordert, durch ein konstantes Glied ergänzt werden.

Periodische Kometen. Der Wolfsche Komet 1918b wurde nach einem Telegramm *Pickerings* aus Cambridge (Mass.) am 11. Juli durch *Barnard* aufgefunden. Weitere photographische Beobachtungen melden die Astronomischen Nachrichten (207, 79) aus Hamburg-Bergedorf durch *Schorr* und aus Heidelberg durch *Wolf*. Für die kommenden Wochen liefert eine Aufsuchungsephemeride von *J. Braae* (Kopenhagen) folgende Positionen (Astronomische Nachrichten 207, 117):

M. Z. Greenwich 1918	α_{vera}	δ_{vera}	log r	log Δ
Sept. 25,5 . . .	20h 7m 8s	+15° 19,1′	0,2478	0,0218
Okt. 3,5 . . .	14 40	12 29,3	2395	254
„ 11.5 . . .	24 53	9 41,1	2317	317
„ 19,5 . . .	37 36	7 0,5	2246	404
„ 27,5 . . .	52 30	4 31,8	2181	513
Nov. 4,5 . . .	21 9 23	2 18,8	2124	642

Der Borellysche Komet (1905 II = 1911 VIII = 1918 c) wurde nach einem aus Cambridge eingegangenen Telegramm von *Bailland* aufgefunden. Die Astronomischen Nachrichten 207, 135 bringen eine Aufsuchungsephemeride von *L. v. Tolnay:*

M. Z. Greenwich 1918	α_{vera}	δ_{vera}	log r	log Δ
Sept. 23,5 . . .	5h 22m 10s	−11° 9,5′	0,1829	9,9978
Okt. 1.5 . . .	38 8	9 38,4	1783	9614
„ 9,5 . . .	53 21	7 42,4	1648	9229
„ 17,5 . . .	6 7 42	5 12,6	1576	8825
„ 25,5 . . .	21 0	1 58,2	1518	8403
Nov. 2.5 . . .	33 3	+ 2 14,1	1477	7974

Sterne mit größerer Eigenbewegung. *M. Wolf* meldet in den Astronomischen Nachrichten 207, 33 die Auffindung von 6 stärker bewegten Sternen im Sternbild Virgo. Einer von ihnen zeigt eine auffallend große Eigenbewegung ($\Delta s = 3{,}94''$, $\varphi = 252°$); seine mittlere Position ist für 1918.0 nach *M. Mündler*

$$\alpha = 13^h\,32^m\,43{,}46^s$$
$$\delta = +4°\,7'\,23{,}0''.$$

Die Eigenbewegungen der übrigen fünf sind von der Größenordnung 0,5″. — In der Umgebung von γ Sagittae fanden sich trotz der großen Sterndichte von ungefähr 9000 Sternen pro Quadratgrad nur 25—30 Sterne, deren Eigenbewegung 0,1″ überstieg, in Übereinstimmung mit der Tatsache, daß sich diese Gegend unweit des Sonnenapex befindet.

J. Lense, Wien.

Berichte gelehrter Gesellschaften.

Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften.

25. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Herr *von Waldeyer-Hartz.*

1. Herr *Hellmann* sprach *Über die nächtliche Abkühlung der bodennahen Luftschicht.* Aus Beobachtungen an 10 Minimumthermometern, die in je 5 cm Abstand von 5 bis zu 50 cm Höhe über dem Boden aufgestellt waren, wird die Temperaturschichtung unmittelbar über der Erdoberfläche zur Zeit der niedrigsten Temperatur untersucht. In heiteren Nächten ergibt sich eine regelmäßige Zunahme mit der Höhe, die ein Exponentialgesetz befolgt und durchschnittlich 3.7° vom Boden bis zu 50 cm Höhe beträgt. Mit Zunahme der Bewölkung um einen Grad der zehnteiligen Skala verringert sich diese Differenz um reichlich ein drittel Grad. Bei ganz bewölktem Himmel herrscht Isothermie, bei regnerischem und windigem Wetter besteht eine kleine Abnahme der Temperatur von einigen Zehntel Grad.

2. Herr *Hellmann* trug sodann vor: *Über warme und kalte Sommer.* (Ersch. später.) Es wird eine neue Methode zur Klassifikation der Sommer entwickelt und auf die lange Berliner Beobachtungsreihe angewandt. In den letzten 90 Jahren, in denen die Temperaturextreme an Maximum- und Minimumthermometern festgestellt wurden, waren die heißesten Sommer die von 1834, 1868, 1911 und die kältesten die von 1840, 1844, 1871, 1913, 1916. Die Bedingungen für das Eintreten extremer Sommerwitterung erweisen sich als sehr ähnlich denen, die extreme Winter herbeiführen.

3. Herr *Hellmann* legte vor eine Abhandlung des Herrn Prof. Dr. *R. Süring* in Potsdam: *Über Neigungen von Wolkenschichten.* Photogrammetrische Wolken-

messungen zu Potsdam in den Jahren 1901 bis 1915 sind dazu benutzt worden, Neigungen der Wolkenschichten gegen die Horizontale hinsichtlich ihres Ursprungs und ihrer Wirkungen zu untersuchen. Im Gebiete der Substratosphäre entstehen Neigungen quer zur Zugrichtung meist durch dynamische Kräfte, welche sich am Erdboden bis zur Entwicklung von Teildepressionen steigern können. Neigungen an der Stirnseite von Cirruswolken sind wahrscheinlich vorwiegend thermischen Ursprungs.

Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.

11. Juli. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse.

Das w. M. *R. Wegscheider* legt folgende Arbeiten aus dem Chemischen Institut der Universität Graz vor:

1. *Über die alkalische Verseifung des Oxalsäureäthylesters*, von *A. Skrabal* und *A. Matievic*. Die Messungen wurden mit Hilfe von Puffergemischen durchgeführt. Ein Vergleich mit den bekannten Geschwindigkeiten des Methylesters ergibt, daß letzterer nach der ersten Verseifungsstufe rund dreimal, nach der zweiten zweiundeinhalbmal so rasch reagiert als der Äthylester.

2. *Zur Kenntnis von Harzbestandteilen. 4. Mitteilung: Notiz über das β-Dammaroresen*, von *Alois Zinke* und *Erna Unterkreuter*. Das von *Tschirch* und *Glimmann* aus dem Dammarharz isolierte β-Dammaroresen ist kein einheitlicher Körper, sondern kann den Angaben *Dulks* [J. f. pr. Ch., 45, 16 (1848)] entsprechend durch Äther in einen Kohlenwasserstoff $C_{30}H_{48}$ und in eine sauerstoffhaltige Substanz getrennt werden.

Das w. M. *J. v. Hepperger* überreicht eine Abhandlung: *Bestimmung des Radiationspunktes eines Sternschnuppenschwarms aus korrespondierenden Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate*. Der Verfasser entwickelt die Formeln zur Bestimmung des wahrscheinlichen Radiationspunktes, der der Bedingung genügt, daß die Summe der Quadrate seiner Abstände von den durch die korrigierten Anfangs- und Endpunkte der Bahnen gehenden Kreisen und der Abstände dieser Punkte von den durch die Beobachtung gegebenen zu einem Minimum wird. Das dargestellte Verfahren wird zur Ermittlung des Radiationspunktes aus 12 Beobachtungen von Perseiden verwendet.

Physikalisch-Medizinische Gesellschaft zu Würzburg.

Sitzung vom 24. Januar.

Zieler, Zur Frage der Zuverlässigkeit der Wassermannschen Reaktion. 1. Die von verschiedenen Seiten gegen die Zuverlässigkeit der Serodiagnose der Syphilis, insbesondere gegen die WaR erhobenen Vorwürfe sind nur zum Teil begründet. 2. Die WaR hat bei Einhaltung der Vorschriften *Wassermanns* einen hohen Grad der Zuverlässigkeit, der berechtigten klinischen Ansprüchen in der Regel durchaus genügt. 3. Die Voraussetzung hierfür ist aber die Annahme *Wassermanns*, daß der Gehalt des frischen Meerschweinchenserums an Komplement stets der gleiche sei und daß Unterschiede im Komplementverbrauch durch verschiedene Extrakte bzw. durch den gleichen Extrakt bei verschiedenen Komplementen nicht vorkommen. 4. Diese Voraussetzung ist nicht begründet. Komplementverschiedenheiten können deshalb (ebenso Extrakt- und Serumverschiedenheiten) gelegentlich irreführende und selbst „falsche" Ergebnisse bedingen. Deshalb ist eine Auswertung der im Versuch verwendeten Reagentien gegen einander notwendig, und zwar des Komplements, nicht nur mit dem haemolytischen Ambozeptor, sondern auch mit Extrakt und Serum. 5. Von den Methoden mit Komplementtitrierung scheint die von *Kaup* angegebene am meisten den Ansprüchen zu genügen, da sie nicht mit einer Mindestmenge, sondern mit steigenden Mengen von Komplement arbeitet. Störungen durch unspezifische Hemmungen werden so nach Möglichkeit vermieden trotz höherer Zahl an positiven Befunden. 6. Der gegen die Wassermannsche Methode von einzelnen Ärzten erhobene Vorwurf, daß sie zu wenig positive Befunde liefere, ist also insofern berechtigt, als die Wassermannsche Technik nach fast allgemeinem Urteil der Verbesserung bedarf (s. 4), sollen schwankende und gelegentlich auch „falsche" Ergebnisse vermieden werden. Derartige Verbesserungen sind aber an den meisten Untersuchungsstellen schon längst im Gebrauch. 7. Die Zahl der negativen bzw. zweifelhaften Befunde bei zweifelhaften klinischen Fällen wird immer eine unverhältnismäßig hohe bleiben. Das liegt in der Art dieser Erkrankungen und ist durch die Methodik nicht wesentlich zu ändern. Man darf von einer biologischen Methode auch nicht mehr verlangen, als sie leisten kann. Ein „schwach positiver" (zweifelhafter) Befund bedeutet eben noch nicht Syphilis. Eine größere „Verschärfung" der Methode bedingt also einen geringeren Grad der Zuverlässigkeit. *Der Praktiker darf nicht vergessen, daß die WaR nur eines unserer diagnostischen Mittel darstellt und daß sie dem entsprechend nur im Verein mit unseren sonstigen diagnostischen Feststellungen verwendet werden kann und darf.*

Sitzung vom 2. Mai.

Lubosch, Ergebnisse neuer Forschungen über den Aufbau der Trigeminusmuskulatur. Vortragender weist auf die mit dem Musc. pterygoideus externus der Säugetiere verbundenen Probleme hin. (Ausstrahlen der Endsehne in den Discus articularis des Kiefergelenks; Funktionell der Muskel, der der spezifischen Leistung des Säugetiergebisses [Zermahlen der Nahrung, Saugen] vorsteht.) Die Differenzierung dieses Muskels und seines Gelenkes hängt mit der Bildung der allgemeinen Säugetiermerkmale (Ursprung der Säugetiere?) eng zusammen. Vortragender entwirft ein Bild des Ganges der Bildung und Unbildung der Trigeminusmuskulatur, in deren Rahmen die Stellung des Pterygoideus externus bestimmt werden muß. Den Ausgang hat wahrscheinlich eine in mannigfache Komponenten gegliederte Constrictorenmuskulatur gebildet, deren Reste bei Haifischen bestehen. Vortragender weist mächtige Hautmuskeln am Kopf von Tetrodon nach, die wahrscheinlich als Constrictorelemente zu deuten sind. Ein echter, einwärts vom Skelett gelegener Adductor arcus kommt bei Scarichthys vor, gleichwertig den distalen Adductores arcuum branchialium der Haie. Bei den Amphibien ist die Muskulatur von allen Wirbeltieren am reichsten entfaltet und wird durch den Verlauf des 3. Astes des Trigeminus in eine dorsale und ventrale Gruppe geschieden. Wichtig sind (vom Vortragenden auch bei Cryptobranchus gefundene) rudimentäre Muskeln, die für eine ehemalige Beweglichkeit des Maxillare sprechen. Die Reptilien entwickeln vor allem die ventrale Muskelgruppe, die Säugetiere die dorsale. Beim Krokodil fand Vortragender einen sehr selbständigen, im Unterkieferkanal gelegenen Muskel, der an Dentale und Meckelschen Knorpel tritt und dafür spricht, daß Formen mit in sich beweglichem Unterkiefer (Streptognathie) auch unter den Ahnen der Krokodile gewesen seien. (Hinweis auf die Mosasaurier.) Bei Säugetieren liegt ventral vom Nervenstamm nur ein Muskel, der Pterygoideus internus. Aus dem anderen, bei Amphibien und Reptilien dort liegenden ist der M. tensor tympani und rudimentäre Muskeln (Pterygotympaniscus) abzuleiten. Eingehend wird erörtert, wie eine tiefste Portion des M. temporalis, der sogenannte M. temporalis anterior und der M. pterygoideus externus, wie sich durch das Studium der Innervation zeigen läßt, eine engere Gemeinschaft innerhalb der dorsalen Trigeminusmuskulatur darstellen, so daß der Pterygoideus externus nichts anderes ist, als das durch Verlaufsrichtung und Funktion ausgezeichnete tiefste Bündel des M. tempor. ant. Vortragender schließt mit der Darlegung, daß ein streptognather (in sich beweglicher) Zustand des Unterkiefers bei Wirbeltieren eine weitere Verbreitung besessen haben mag, als man zurzeit annimmt.

Sitzung vom 16. Mai.

V. Redwitz, Über die operative Behandlung des chronischen Magengeschwürs. Es werden die Erfolge der

in den letzten 10 Jahren an der chirurgischen Klinik in Würzburg wegen Ulcus ventriculi ausgeführten Magenoperationen auf Grund des Ergebnisses einer Nachforschung mittels Fragenbogen und persönlicher gelegentlich der Nachuntersuchung von Patienten gemachter Erfahrungen mitgeteilt und die Grundsätze besprochen, die bei der Behandlung dieser Patienten durchgeführt wurden. (96 Gastroenterostomien, 195 Resektionen, davon 134 „quere".) Rein zahlenmäßig würde das Ergebnis der Nachforschung für die Gastroenterostomie eine Mortalität von 6,2 %, für die Resektion von 13,7 % ergeben, während 58,5 % der Patienten nach Gastroenterostomie, 63,1 % nach Resektion „völlig gesund" scheinen. Doch ist ein derartiger zahlenmäßiger Vergleich der Operationsergebnisse nicht zulässig wegen der ungleichmäßigen Verteilung des Materiales und anderer ausführlich erörterter Fehlerquellen. Namentlich die Schwierigkeit, den Erfolg einer Gastroenterostomie auf Grund schriftlicher Antworten zu beurteilen wird hervorgehoben, wobei nachdrücklich auf die Periodizität der Beschwerden beim Ulcus des Magenkörpers und die Möglichkeit der klinischen Latenz des Ulcus hingewiesen wird, die eine Heilung vortäuschen kann. Die bei der klinischen und röntgologischen Nachuntersuchung gastroenterostomierter Patienten gemachten persönlichen Erfahrungen haben genügend Anhaltspunkte für die Annahme ergeben, daß durch die Gastroenterostomie keineswegs eine sichere Aussicht auf die Ausheilung eines Geschwüres gegeben ist. Bei den Resektionsmethoden sind die besten Erfolge mit der „Querresektion erzielt worden. Nach dem Ergebnis der Nachforschung litten aber auch 9,3 % der so behandelten Patienten wieder an stärkeren Beschwerden", so daß ihre Arbeitsfähigkeit gestört war. Bei 8 Patienten wurden gelegentlich der Nachuntersuchung vor dem Röntgenschirm nach Kontrastmahlteit wieder druckschmerzhafte Nischen gefunden, die zum Teil als bei der Operation übersehene Ulcera, zum Teil als echte Recidive gedeutet wurden. Die Gastroenterostomie wird daher nur bei der Narbenstenose des Pylorus als sicher empfohlen, bei allen anderen Geschwürsformen am und fern vom Pylorus wird ihr zwar ein symptomatischer Einfluß, namentlich durch Bekämpfung der Spasmen zugebilligt, aber keine sichere Gewähr für die Ausheilung des Ulcus, die Gefahr der Blutung aus dem Ulcus auch nach Gastroenterostomie und die Gefahr des Ulcus pepticum jejuni wird besonders hervorgehoben. Die Resektion entfernt das Ulcus radikal, beseitigt die Gefahr der Blutung und gibt die Sicherheit, daß kein Carcinom übersehen wird. Die Möglichkeit der Entstehung eines Ulcus pepticum besteht allerdings auch nach *Billroth II* und *Krönlein*, während nach der Querresektion, die sonst die besten funktionellen Erfolge gibt, Recidive beobachtet wurden. Trotzdem wird die Resektion des Magens nach Möglichkeit, die Querresektionen mit Ausnahme der Fälle von Narbenstenose für alle anderen Fälle als Operation der Wahl empfohlen, aber wegen der Schwere des Eingriffes und der nicht völligen Sicherheit des Erfolges eine exakte klinische Indikation zur Operation verlangt. Der Röntgenbefund allein darf nicht ausschlaggebend sein. Interne Therapie ist vorher zu versuchen. (Demonstration von Röntgenbildern.)

Sitzung vom 29. Mai.

Herr *Rietschel: Die Kriegsenuresis und ihre Beziehungen zum Salz und Kohlehydratstoffwechsel* (nebst Bemerkungen über die Ödemkrankheit). Das gehäufte Auftreten der Enuresis bei Militär und Zivilbevölkerung ist eine offensichtliche Tatsache. Störungen der Harnentleerungen sind während des Winters 16/17 außerordentlich häufig, auch bei vielen völlig gesunden Menschen beobachtet worden. Bei vielen aber bestehen diese Störungen nicht in einer Enuresis, sondern besonders in einer *Nykturie*. Wasserbindend wirken neben dem Kochsalz ganz besonders die Kohlehydrate, eine Tatsache, die in der Säuglingsernährung besonders gekannt und geübt wird. Die Annahme *Rothschilds*, daß der hohe Kochsalz- und Wassergehalt die Enuresis und die Pollakisurie dadurch bedingen, daß ein Reizzustand des Harnsystems anzunehmen sei, ist nicht wahrscheinlich. Nicht reichlich Kochsalz und Flüssigkeit ist es, was zur Enuresis führt, sondern reichlich Flüssigkeit plus Salze (besonders Kochsalz) plus Kohlehydrat. Die engen Beziehungen des Kochsalzes und der Kohlehydrate sind es, die den Symptomenkomplex der Enuresis manifest werden lassen. Dieses außerordentlich vermehrte Auftreten der Enuresis, man kann direkt von einer Massenerkrankung sprechen, ist wohl aber nicht nur auf psychische Depressionen, Kältereize, Myelodysplasien zurückzuführen, sondern muß einen Grund haben, der jetzt im Kriege bei allen diesen Menschen gemeinsam wirkt. Dieses Moment kann nur in der veränderten Ernährung gefunden werden. Nervöse und somatische Traumen, Erkältungen usw. wirken allerdings oft als auslösende Ursachen, doch wird dann durch die Diät die Erkrankung weiter ungünstig beeinflußt. Während das gesunde Kind beim Volhardschen Wasserversuche das getrunkene Wasser nach kurzer Zeit wieder ausscheidet, wird dieselbe Menge Wasser bei Zugabe von Kohlehydrat und Kochsalz, besonders in der Form der Kartoffelsuppe, länger retiniert und erst verspätet, meist in der Nacht (*Nykturie*) ausgeschieden. *Es ist die verzögerte Wasserausfuhr, die durch die salz- und kohlehydratreiche Kost die Sekretionsarbeit der Niere verschiebt und so verspätet, daß es oft nachts zu einer reichlicheren Urinsekretion kommt. Kommt es nun bei einer „Enuresisbereitschaft" zu dieser vermehrten nächtlichen Wasserausscheidung, so wird um so leichter eine spontane Urinentleerung eintreten, je stärker diese Bereitschaft ist. Diese salz-, wasser- und kohlehydratreiche Kost wirkt außerordentlich begünstigend und vermehrend auf eine Enuresisbereitschaft ein. Und die Häufung der Enuresis bei Soldaten und Zivilbevölkerung findet damit wohl ihre Erklärung.* Bei der Ödemkrankheit handelt es sich um eine pathologische Retention von Wasser. Und die Ödemkrankheit ist wohl zu vergleichen mit dem Krankheitsbilde, das in der Säuglingspathologie als hydämische Form des Mehlnährschadens bezeichnet wird. Da Verfasser noch weitere Mitteilungen ankündigt, sei hierauf nicht näher eingegangen.

Sitzung vom 27. Juni.

Magnus-Alsleben, Über akute Nephritis und ihre Behandlung. Unter den Fragestellungen in der modernen Nierenforschung steht die Beteiligung der extrarenalen Momente, besonders für die Ödembildung, mit an erster Stelle. Das Mitwirken derselben ist ganz sicher anzunehmen; aber gegenüber der großen Rolle, welche diesen Faktoren von manchen Autoren zugesprochen wird, muß doch darauf hingewiesen werden, daß wir in recht vielen Fällen die renale und extrarenale Komponente doch gar nicht sicher genug gegeneinander abwägen können. Blutdruckerhöhung ist ein sehr häufiges, aber nicht ausnahmslos vorkommendes Symptom bei der Kriegsnephritis. Ein typisches Verhalten derselben, irgend eine feste Relation zur Diurese besteht nicht. Strenge Beschränkung der Flüssigkeitszufuhr in der ersten schwer oligurischen Periode erscheint zweckmäßig, jedoch wirkt der „Wasserstoß" wohl doch nur dann günstig auf die Diurese, wenn die Wasserausscheidung sich schon gebessert hat. Spasmen der Augenhintergrundsgefäße fehlten in den untersuchten Fällen; Veränderungen der Hautkapillaren scheinen noch nicht genügend gesichert. Eine Trennung der Urämie nach *Volhard* auf Grund der klinischen Symptome in eine Krampfform (sogenannte Eklampsie) und eine komähnliche ist, trotz der Häufigkeit der Mischformen, öfters gut durchführbar.

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W. 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.